

Simulação Computacional no Auxílio à Tomada de Decisão nos Processos Industriais: Utilizando a Ferramenta Tecnomatix Plant Simulation

Eliton Smith (ITEGAM/UFPA) elitonsmith@gmail.com

Reginaldo Alves (ITEGAM-UFPA) reginaldoecon@ig.com.br

Jandecy Cabral Leite (ITEGAM-UFPA) jandecy.cabral@itegam.org.br

***Resumo:** Atualmente existem inúmeros processos produtivos automatizados, os quais vêm se tornando cada vez mais complexos em função das necessidades do mundo moderno e, portanto, demandam nas fases de projetos e de implementação ferramentas de engenharia cada vez mais poderosas para modelá-los e analisá-los da maneira mais eficiente possível. Nesse ambiente de crescente pressão por resultados positivos, racionalização e aprimoramento de recursos internos, que a ferramenta computacional Tecnomatix Plant Simulation, surge como um caminho para a obtenção de competitividade produtiva. Ressaltando ainda que, o estudo proposto é de grande relevância para os profissionais da gestão produtiva, os quais almejam resultados que minimizem custos e maximizem lucros.*

***Palavras-Chaves:** Produtividade; Modelagem; Simulação Computacional.*

1. Introdução

A presente pesquisa tem como objetivo apresentar uma proposta de ferramentas computacionais para indústria de Eletro-Eletrônico. Esta aplicação se restringe a uma linha de produção de TV's de uma empresa do pólo industrial de Manaus/AM.

O processo de industrialização, nestes últimos séculos, proporcionou desenvolvimento extraordinário de novas tecnologias principalmente na área produtiva; podemos constatar o desenvolvimento crescente de maquinários automáticos, com aplicação mais freqüente da robótica. Ressaltando ainda a utilização de novas maneiras e metodologias na gestão produtiva, como os sistemas de *just-in-time*, MRP I, MRP II, *kaizen*, FMEA, entre outros.

O crescimento industrial, após a década de 60 logrou crescimento exponencial; diante desta nova realidade houve saturação do mercado nacional, enquanto que o efeito inverso acontecia nos países industrializados.

Em consonância com este novo ambiente globalizado, as indústrias estão buscando maiores e melhores níveis de excelência, pois a sobrevivência da organização dependerá da forma de como está projetando sua estratégia concernente ao modo de interpretar o mercado em meio às mudanças rápidas impostas no dia-a-dia empresarial.

Atualmente existem inúmeros processos automatizados. Tais processos vêm se tornando cada vez mais complexos em função das necessidades do mundo moderno e, portanto, demandam nas fases de projetos e de implementação ferramentas de engenharia cada vez mais poderosas para modelá-los e analisá-los da maneira mais eficiente possível. E nesse ambiente de crescente pressão

por resultados positivos, racionalização e aprimoramento de recursos internos, que a ferramenta computacional *Tecnomatix Plant Simulation* surge como um caminho para a obtenção de competitividade.

O *Tecnomatix Plant Simulation* é uma aplicação de computador desenvolvida por Siemens PLM Software para modelar, simular, analisar, visualizar e aperfeiçoar sistemas produtivos e de processos, o fluxo de materiais e operações logísticas. Com o *Tecnomatix Plant Simulation* é possível executar experiências e cenários hipotéticos sem afetar os sistemas de produção existentes ou, quando usados no processo de planejamento, bem antes que os sistemas de produção reais sejam instalados. Possuem também ferramentas de análise abrangente, como análise de dificuldades, estatísticas e gráficas permite que se avaliem diferentes cenários de fabricação. Os resultados fornecem as informações necessárias para tomar decisões rápidas e confiáveis nos primeiros estágios do planejamento da produção, permite que os engenheiros façam diversas simulações sem sair de sua sala. Pelo processo tradicional, os engenheiros teriam de parar a produção, fazer alterações e experimentar na prática se a alteração daria resultado. O grande trunfo do software é permitir que isso seja feito sem gasto com horas de máquina parada ou possíveis danificações nos equipamentos.

Outra facilidade do software é o desenvolvimento de projetos em localidades distintas. As empresas, mesmo em continentes diferentes, podem enviar, via internet, desenhos para serem analisados e comentados, e imediatamente devolvidos com eventuais alterações já incorporadas. Isso vem facilitando tremendamente o desenvolvimento de novos produtos e processos, melhorando sua qualidade, melhorando a padronização de seus processos e produtos.

Neste contexto, a simulação computacional dos processos e a medição eficiente de desempenho do nível de produtividade é de grande relevância e indispensável. A indústria está objetivando, cada vez mais, projeções ascendentes; com níveis de qualidade e produtividade máxima - expectativa e exigência do mercado, sociedade e investidores.

2. Requisitos Iniciais do Plano de Produção

Entendemos como linha de montagem uma série de trabalhos comandados pelo operador, que devem ser executados em seqüência e são divididos em postos de trabalho, nos quais trabalham um ou mais operadores com ou sem o auxílio de máquinas. Nesse tipo de layout procura-se aperfeiçoar o tempo dos operadores e das máquinas, realizando o que chamamos de balanceamento de linha.

O balanceamento de linha está relacionado ao tempo de ciclo (TC) do produto. Onde o TC é que determina com que frequência uma peça deve ser produzida, ou ainda, o intervalo de tempo para fabricação entre duas peças consecutivas; vemos que o [2]:

$TC = \text{tempo de produção} / \text{quantidade peças no tempo de produção}$

Ao identificar o TC, determina-se o número teórico mínimo de operadores para realizar a tarefa(N), onde:

$N = \text{tempo total para produzir uma peça na linha} / TC$

Posteriormente deve-se verificar o número real de operadores (NR), simulando os trabalhos nos postos e considerando que cada operador não poderá ultrapassar o TC, mas apenas ser menor, no limite ou igual.

A medição da eficiência do balanceamento é realizada através da fórmula:

$E = N / NR$

A relevância do Balanceamento no processo produtivo é consideravelmente alta, pois seu efeito é mensurado diretamente no índice da produtividade.

A partir das instruções de trabalho conforme Tabela 1, foi possível analisar o tempo padrão posto a posto. Os dados do tempo padrão foram cronometrados e listados na Tabela 1.











Tabela 1 – Plano de Produção

Parte	Descrição	Func	Tp1	Tp2	Tp3	SOMA	QT	TH	TP	MODIA	MOD H	CAPAC1	EFIC.
P1	GIRAR PALETE	MT	10.51	10.2	13.6	34.3	3	11.4	12.58	0.82	1	2692.1	81.72%
P2	Pegar gabinete do saco e desembalar do saco de plástico e analisar	MT	10.51	10.5	10.5	31.53	3	10.5	11.56	0.75	1	2928.6	75.12%
P3	Desembalar calço e montagem dos calços de fibras 15mm	MT	11.64	11.1	10.1	32.86	3	11	11.50	0.75	1	2810.1	74.73%
P4	Pegar o logotipo, tirar o adesivo, montar no gabinete e aplicar a pistola	MT	12.15	12.2	13	37.3	3	12.4	13.06	0.85	1	2475.6	84.83%
P5	Montagem dos calços de fibras 15mm	MT	9.23	9.6	11.2	30.07	3	10	10.52	0.68	1	3070.8	68.39%
P6	Montar o alto falante e fixar 2 parafuso 3x10 - 29	MT	30.26	32.6	40.1	102.93	3	34.3	37.74	2.45	1	897.11	245.23%
P7	Montar o alto falante e fixar 2 parafuso 3x10 - 21	MT	23.85	24.5	23.5	71.84	3	23.9	26.34	1.71	1	1295.4	171.16%
P8-13	Apoio com a máquina CRT fixar parafuso 5x30 ou 4 porca - 21 konka	MT	28.7	26	29.1	83.82	3	27.9	30.73	2.00	2	2203.3	199.70%
P14	Pegar cinescópio na linha de CRT e dispor na plataforma de apoio da máquina, com auxílio da talha - 29	MT	12	12	12	36	3	12	13.20	0.86	2	5130	85.77%
P15	Montar a bobina desmag e cortar prendedor injet	MT	19.8	18.5	18.8	57.08	3	19	20.93	1.36	2	3235.5	135.99%
P16	Pegar o fio de terra e mola de aço colocar na esquerda e na orelha do cinescópio	MT	21.52	20.8	19.43	61.75	3	20.6	22.64	1.47	2	2990.8	147.12%
P17	Pegar cinescópio e revisar	MT	21.5	17.8	20.10	59.4	3	19.8	21.78	1.42	2	3109.1	141.52%
P18	Fixar 4 prendedores injet	MT	22	21	19.85	62.85	3	21	22.01	1.43	2	2936.6	143.02%
P19	Pegar PCI principal analisar com cinescópio/girar aparelho e quebrar as dobras	MT	14.47	13.6	14.56	42.675	3	14.2	14.94	0.97	1	2163.8	97.05%
P20	Conectar o cabo da bobina no PC e cabo de força/alinh led e encaixar pci	MT	16	16	16	48	3	16	16.80	1.09	1	1923.8	109.16%
P21	Conectar o cabo DY no CR e alto falante	MT	11.23	11.2	11.65	34.11	3	11.4	11.94	0.78	1	2707.1	77.57%
P22	Montar braçadeira no gabinete, prender bobin e cabo de força e desenrolar a afixação do flag-back	MT	10.22	13.6	11.00	34.86	3	11.6	12.20	0.79	1	2648.9	79.28%
P23	Desenrolar os cabos da PCI CR e conectar 2 pontas de fio terra (1 ponta fio terra konka pos ss503-29- hst)	MT	10.11	11.6	11.75	33.42	3	11.1	11.70	0.76	1	2763	76.00%
P24	Prender cabo DY com amarrador 160mm	MT	10.34	9.43	9.55	29.32	3	9.77	10.26	0.67	1	3149.4	66.89%
P25	Montar 2 prendedores injet no alto falante	MT	12.75	11.1	13.20	37.01	3	12.3	12.95	0.84	1	2495	84.17%
P26	Soldar fio preto na posição AQ1 e AQ2	MT	8.59	11	10.68	30.25	3	10.1	10.59	0.69	1	3052.6	68.79%
P27	Prender os fios SCREEM e FOCUS com amarrador 80mm e prender fiação/fiação alto	MT	13	12	11.20	36.2	3	12.1	12.67	0.82	1	2550.8	82.33%
P28	PRENDER COM AMARRADOR DE FIO 80mm O CABO GP/21 konka e alko	MT	10.91	11.2	11.85	33.98	3	11.3	11.89	0.77	1	2717.5	77.28%
P29	Prender cabo "B" com amarrador de 80mm no furo esquerda do PCI CR	MT	14.3	15	13.89	43.18	3	14.4	15.11	0.98	1	2138.5	98.20%
P30	Encaixar garras do cabo AT, montar anel escapador e colar adesivo no cinescópio	MT	13.23	14	12.97	40.2	3	13.4	14.07	0.91	1	2297	91.42%
P31	TESTE DO TIMER	CL	10.92	12.6	11.25	34.73	3	11.6	12.16	0.79	1	2658.8	78.98%
P32	NÍVEL DE PRETO E FOCO / ADICIONAR FUNDO BRANCO	CL	12.93	13.1	11.50	37.55	3	12.5	13.14	0.85	1	2459.1	85.40%
P33	Desmonte / sorap	MT									2		
P34/35	ANÁLISE DE TESTES	TC				0	3	0	0.00	0.00	2		0.00%
P36	AJUSTE DE GEOMETRIA (PADRÃO CROSSHART CENTER)	CL	13.81	23.5	20.53	57.86	3	19.3	20.25	1.32	1	1595.9	131.59%
P37	AJUSTE DE GEOMETRIA (PADRÃO CROSSHART CENTER)	CL	18.66	20	19.15	57.81	3	19.3	20.23	1.31	1	1597.3	131.47%
P38	ADICIONAR TECLA DO CONTROLE NA FUNÇÃO H-C SUP/ INF/ DESABE	CL	14.38	25.6	20.24	60.18	3	20.1	21.06	1.37	1	1534.4	136.86%
P39	ADICIONAR TECLA DO CONTROLE NA FUNÇÃO H-C SUP/ INF/ DESABE	CL	14.38	20	18.70	53.08	3	17.7	18.58	1.21	1	1739.6	120.71%
P40	AJUSTE DO FEIXE VERMELHO CUT/VERDE (CUT/G/AZUL (CUT))	CL	15.17	28.8	16.91	60.89	3	20.3	21.31	1.38	1	1516.5	138.48%
P41	AJUSTE DO FEIXE VERMELHO CUT/VERDE (CUT/G/AZUL (CUT))	CL	12.19	13.9	19.85	45.93	3	15.3	16.08	1.04	1	2010.5	104.45%
P42	CELULA DO ANALIZADOR DE COR/AJUSTEDRIVE/ANALIZADORDECOR	CL	11.47	25.5	19.82	56.81	3	18.9	19.68	1.29	1	1525.4	129.20%
P43	CELULA DO ANALIZADOR DE COR/AJUSTEDRIVE/ANALIZADORDECOR	CL	12.96	22.8	21.22	56.99	3	19	19.95	1.30	1	1620.3	129.61%
P44	CONEXÃO DO CABO DE SINAL/INSPERSÃO DE PUREZA E CONVERGÊNCIA	TF	23.03	24	21.45	68.48	3	22.8	23.97	1.56	1	1348.4	155.74%
P45	CONEXÃO DO CABO DE SINAL/INSPERSÃO DE PUREZA E CONVERGÊNCIA	TF	22.88	22.9	20.14	65.91	3	22	23.07	1.50	1	1401	149.89%

2.1 Simulação com o Software Tecnomatix Plant Simulation 9.0

A Tabela 2 exhibe as ferramentas (objetos) usados para criar a simulação da Linha de produção de TV's.

Tabela 2 – Lista das ferramentas usadas na simulação.

	EventController	Utilizada para dar inicio a simulação e determinar o tempo estimado do processo.
	Source1	Este objeto cria as peças (no nosso caso, as TVs), que estará movendo-se através do sistema de produção (no caso a linha de ensaio).
	Drain1	Este objeto é onde as peças deixam o sistema (no caso final do processo).
	SingleProc	O SingleProc é um objeto genérico que pode ser usado para qualquer estação ou máquina, onde as peças passam um certo tempo (no caso os postos de trabalho).
	ParallelProc	Este objeto tem a função de executar mais de um processo de uma só vez
	Frame	Este objeto é usado para criar outra janela e simular parte de um processo separadamente sem afetar no processo como um todo.
	Interface	Esse objeto é usado para definir onde o fluxo de material entra / sai da armação.
	Display1	Este objeto serve como uma contador (no caso foi usado para mostrar a quantidade de produtos que foram produzidos).
	Text	Este objeto cria uma caixa de texto para criar comentários.
	BottleneckAnalyzer	Este objeto exhibe as estatísticas normais dos objetos de fluxo material e classifica os dados em um ranking.

A Figura 1 mostra como foi criado (simulado) um layout parecido com os postos de trabalhos existentes na linha de produção de TV's da fabrica em estudo; cada posto tem seu tempo padrão, e o tempo de ciclo de um produto para outro e de 15 seg, ou seja, a cada 15 seg é produzida uma TV, essa simulação só foi possível utilizando as funções e objetos disponíveis no software *Tecnomatix Pant Simulation 9.0*.

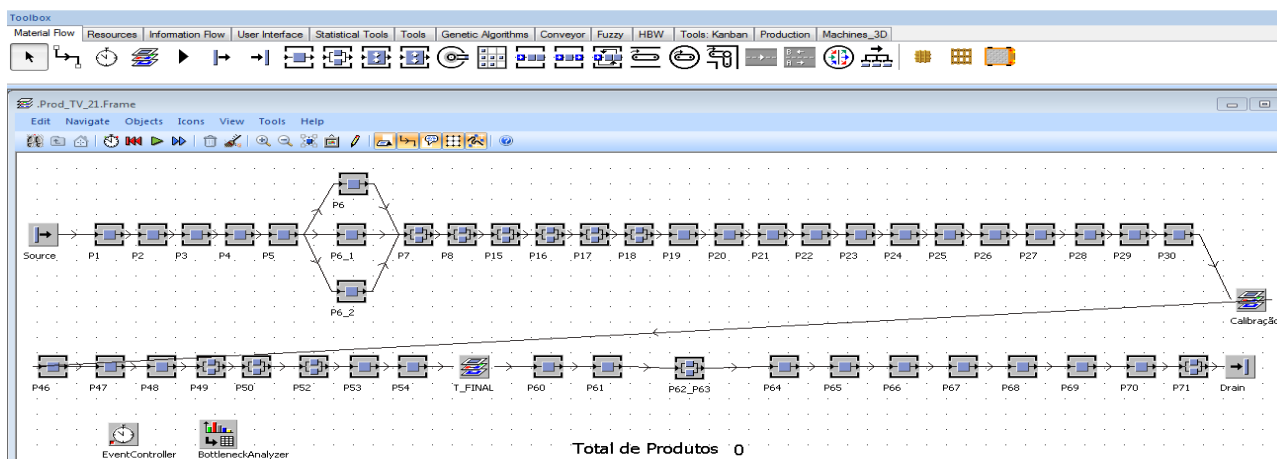


Figura 1 – Layout da linha de Produção de TV's

A Figura 2 mostra a simulação da linha de produção. A partir da simulação foi possível ter uma visão geral da linha de produção com todos os postos de trabalho, total de tv's produzidas em um determinado tempo de trabalho. E utilizando a ferramenta de análise denominada de *BOTTELENECK ANALYZER*, foi possível a identificação dos postos mais críticos. Essa ferramenta é capaz de gerar gráficos de cada posto facilitando a análise individual dos mesmos; é capaz de gerar uma tabela com o nome de cada posto e mostrar o ranking de cada um e seus respectivos valores em %. Utilizarmos essa ferramenta nos possibilitou um ganho de tempo inestimável, identificando todos os postos e seus respectivos problemas durante o processo e os postos mais críticos causadores de perda na produção.

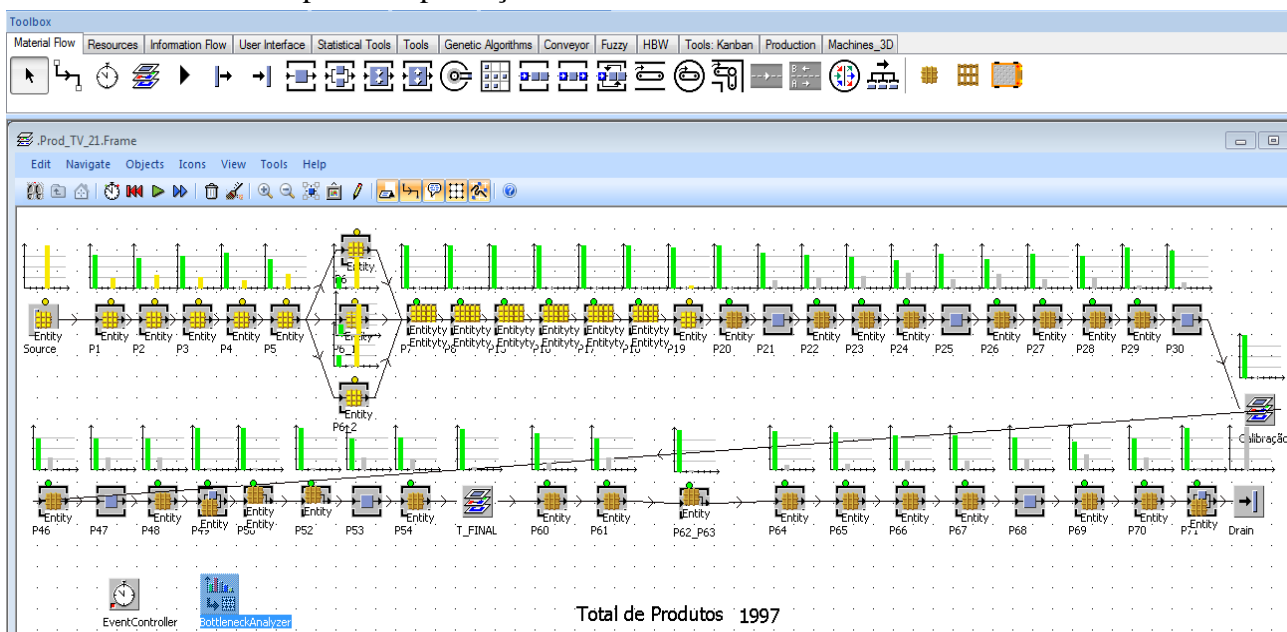


Figura 2 – Simulação da linha de Produção das TV's

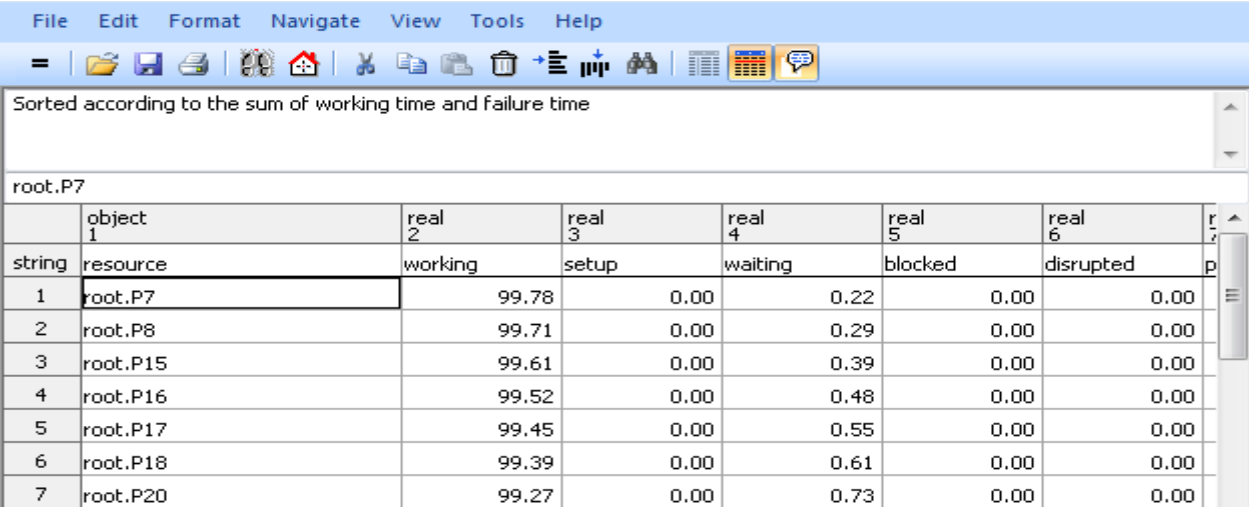
Conforme mostra a Figura 3 pode-se visualizar o ranking de cada posto que apresente o melhor desempenho durante o processo da produção.

A capacidade produtiva (CP) está relacionada à dimensão tempo, ressalta-se ainda a importância em não confundir o termo capacidade com volume [2]:

- volume de produção: é a produção atual;
- capacidade de produção: é a produção máxima.

A CP pode ser definida como o volume máximo potencial de atividade de agregação de valor que pode ser atingido por uma unidade produtiva sob condições normais de operação [1].

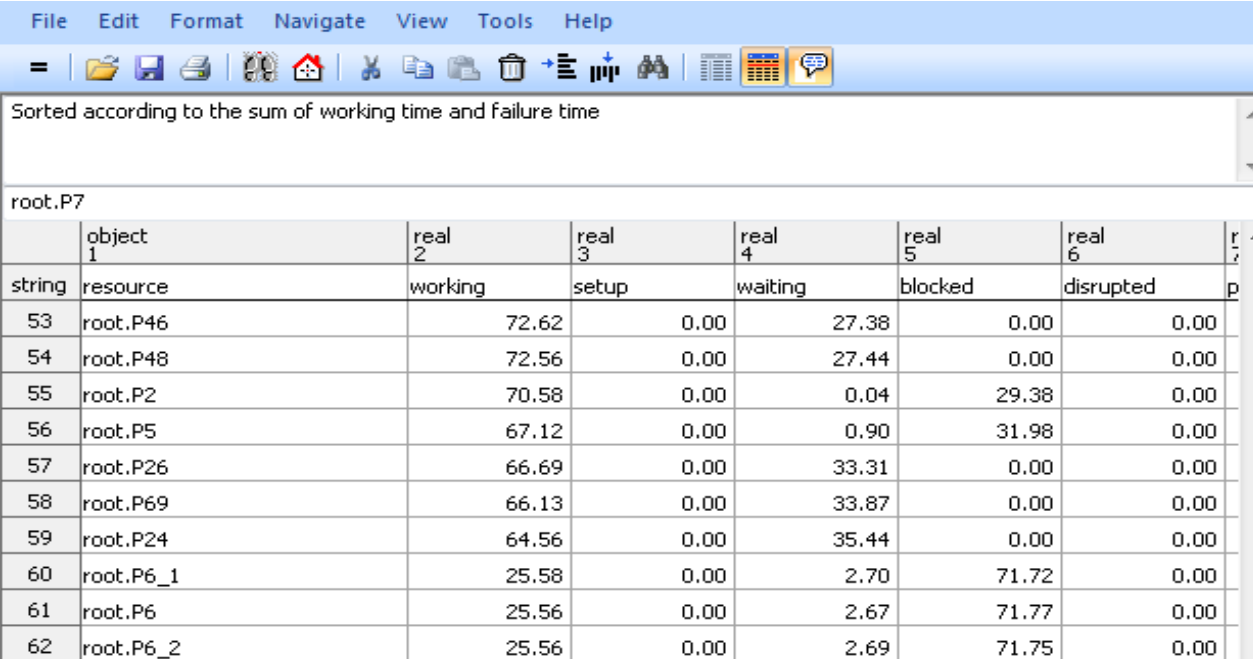
Logo, a capacidade define o potencial de execução de atividades produtivas em um ambiente fabril.



	object 1	real 2	real 3	real 4	real 5	real 6	r 7
string	resource	working	setup	waiting	blocked	disrupted	p
1	root.P7	99.78	0.00	0.22	0.00	0.00	
2	root.P8	99.71	0.00	0.29	0.00	0.00	
3	root.P15	99.61	0.00	0.39	0.00	0.00	
4	root.P16	99.52	0.00	0.48	0.00	0.00	
5	root.P17	99.45	0.00	0.55	0.00	0.00	
6	root.P18	99.39	0.00	0.61	0.00	0.00	
7	root.P20	99.27	0.00	0.73	0.00	0.00	

Figura 3 – Postos de Trabalho com melhores desempenhos

A Figura 4 mostra o ranking dos postos que estão bem abaixo de seu desempenho, com isso temos a visão imediata de quais postos devem sofrer melhorias para termos ganho no processo.



	object 1	real 2	real 3	real 4	real 5	real 6	r 7
string	resource	working	setup	waiting	blocked	disrupted	p
53	root.P46	72.62	0.00	27.38	0.00	0.00	
54	root.P48	72.56	0.00	27.44	0.00	0.00	
55	root.P2	70.58	0.00	0.04	29.38	0.00	
56	root.P5	67.12	0.00	0.90	31.98	0.00	
57	root.P26	66.69	0.00	33.31	0.00	0.00	
58	root.P69	66.13	0.00	33.87	0.00	0.00	
59	root.P24	64.56	0.00	35.44	0.00	0.00	
60	root.P6_1	25.58	0.00	2.70	71.72	0.00	
61	root.P6	25.56	0.00	2.67	71.77	0.00	
62	root.P6_2	25.56	0.00	2.69	71.75	0.00	

Figura 4 – Postos de trabalho causadores de demora nos processos da produção “desbalanceado”



A partir da análise feita com a ferramenta **BottleneckAnalyzer** que ilustra os tempos de trabalho e de espera de um operador ou máquina na forma de gráfico de barras ou ranking. Possibilitou a fácil visualização e interpretação de aspectos importantes da linha de produção, por exemplo, Identificamos que os postos P46, P48, P2, P5, P26, P69, P24, P6_1, P6 e P6_2 são os que apresentam a maior perda de produção isto é, postos com tempo de ociosidade excessivo. A Figura 4 mostra que o posto com maior perda é o P6_2 que apresentava 25.56% do tempo trabalhado e 2.69% em espera e 71.75% parado na linha.

3. Resultados Da Simulação

A simulação foi executada em um modelo de Layout em linha onde as máquinas ou estações de trabalho são colocadas de acordo com a seqüência das operações e foi executada de acordo com a seqüência estabelecida pelo plano de produção. O tempo de trabalho foi de 8 h e 35min, nesse tempo foi produzido um total de 2001 Tv's; por hora de produção foi produzido 240 Tv's; durante todo o processo foi identificado uma perda crítica de quatro (4) aparelhos que foram enviados para análise técnica. O tempo trabalhado foi estimando em 76.26% e o tempo de espera foi de 23.74% como mostra a Figura 5.

O Layout em Linha é indicado para produção com pouca ou nenhuma variação, em quantidade constante ao longo do tempo e em grande quantidade.[2]

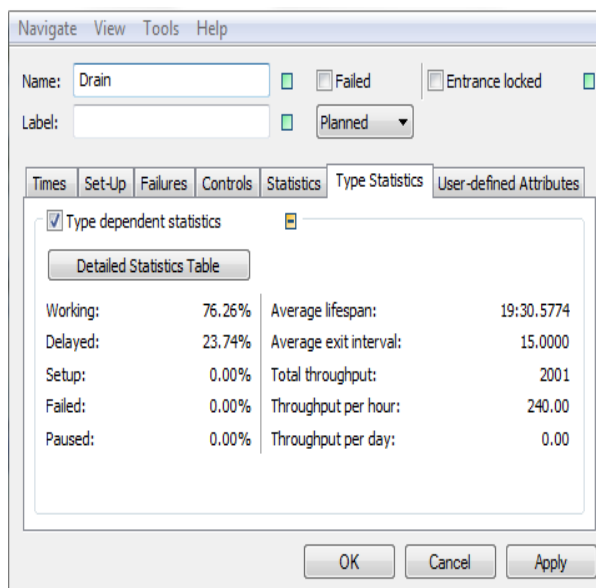


Figura 5 – Resultado final do processo de produção

4. Soluções Aplicadas

Com os resultados obtidos pela simulação exibida logo acima, foi possível a análise dos resultados e visualizar os processos críticos, oferecendo suporte empírico no sentido de demonstrar os benefícios decorrentes da adoção de ferramentas computacionais em ambientes de produção.

Foi feito melhorias no layout e ajustes em alguns postos que apresentavam falhas no processo. A razão de falhas (RF) é um conceito interligado ao de confiabilidade (C) por mensurar de forma inversa esta variável [2].

A confiabilidade (C) é conceituada como “a probabilidade de que um sistema (equipamento, componente, peça, *software*, pessoa) dê como resposta aquilo que dele se espera”.

A razão de falha (RF) é conceituada como “a probabilidade de que um sistema (equipamento, componente, peça, *software*, pessoa) não dê como resposta aquilo que dele se espera”.

Onde se consolida a relação lógica de [2]:

$$(C)_t + (RF)_t = 1$$

$(C)_t$ = confiabilidade do sistema no intervalo de tempo t

$(RF)_t$ = razão de falha do sistema no mesmo intervalo t

A relevância da RF no processo produtivo é muito alta, pois seu efeito é mensurado diretamente no índice da produtividade.

Conforme a Figura 6 é possível visualizar a simulação do novo layout e suas novas modificações.

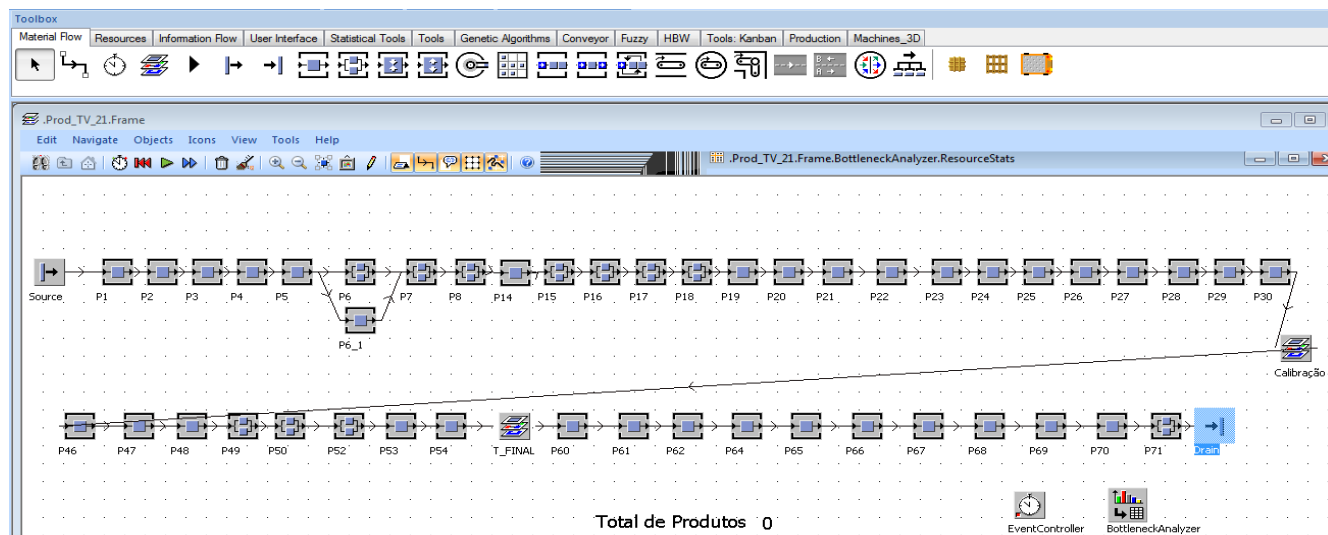


Figura 6 – Layout proposto para a nova Linha de Produção

A partir da nova simulação foi possível ter uma visão geral da linha de produção com todos os postos de trabalho e identificar as melhorias propostas. A ferramenta BOTTELENECK ANALYZER. Possibilitou a fácil visualização e interpretação de aspectos importantes da linha de produção. Como mostra a Figura 7.

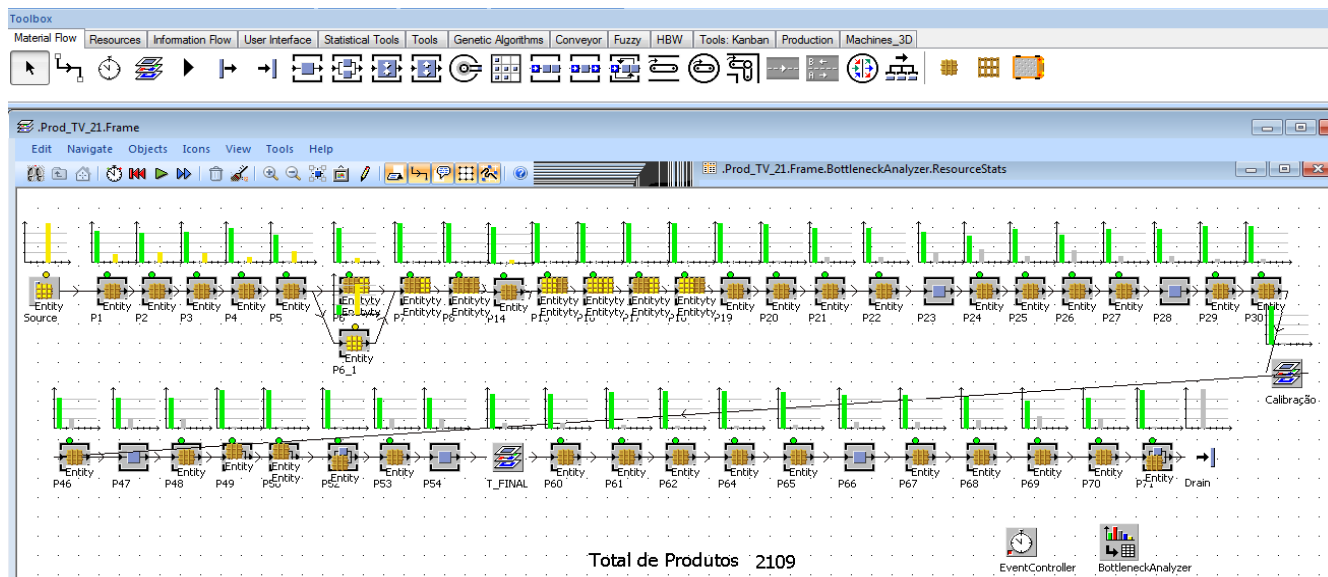
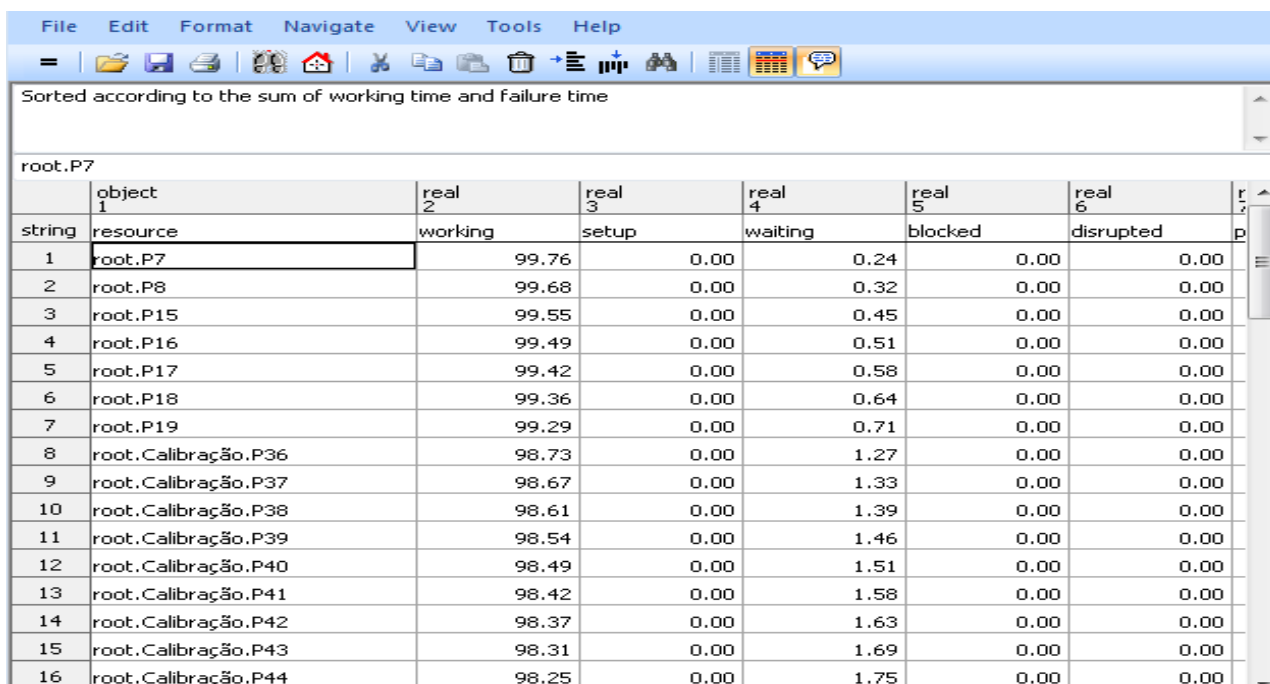


Figura 7 – Balanceamento da Linha de Produção.

Conforme a Figura 8 pode-se visualizar o ranking de produção e identificar os postos que apresentam o melhor desempenho.



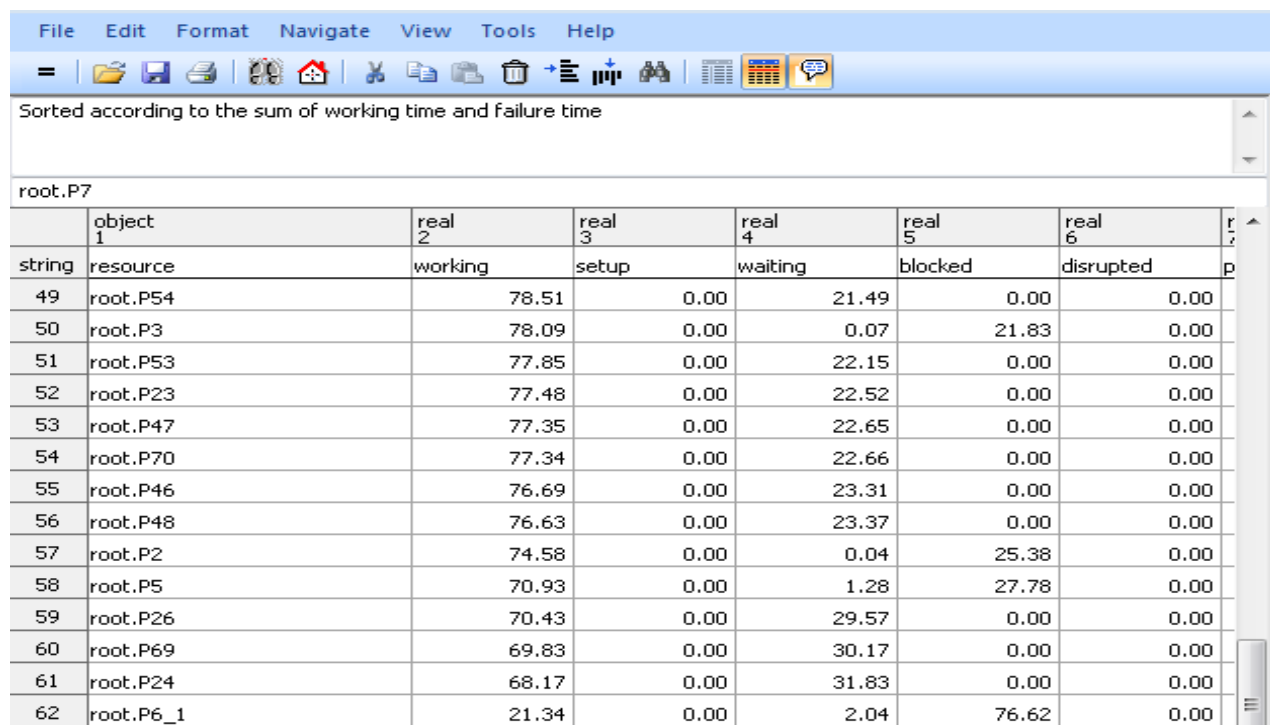
Sorted according to the sum of working time and failure time

root.P7

	object 1	real 2	real 3	real 4	real 5	real 6	r 7
string	resource	working	setup	waiting	blocked	disrupted	p
1	root.P7	99.76	0.00	0.24	0.00	0.00	
2	root.P8	99.68	0.00	0.32	0.00	0.00	
3	root.P15	99.55	0.00	0.45	0.00	0.00	
4	root.P16	99.49	0.00	0.51	0.00	0.00	
5	root.P17	99.42	0.00	0.58	0.00	0.00	
6	root.P18	99.36	0.00	0.64	0.00	0.00	
7	root.P19	99.29	0.00	0.71	0.00	0.00	
8	root.Calibração.P36	98.73	0.00	1.27	0.00	0.00	
9	root.Calibração.P37	98.67	0.00	1.33	0.00	0.00	
10	root.Calibração.P38	98.61	0.00	1.39	0.00	0.00	
11	root.Calibração.P39	98.54	0.00	1.46	0.00	0.00	
12	root.Calibração.P40	98.49	0.00	1.51	0.00	0.00	
13	root.Calibração.P41	98.42	0.00	1.58	0.00	0.00	
14	root.Calibração.P42	98.37	0.00	1.63	0.00	0.00	
15	root.Calibração.P43	98.31	0.00	1.69	0.00	0.00	
16	root.Calibração.P44	98.25	0.00	1.75	0.00	0.00	

Figura 8 – Ranking dos postos de trabalho com máximo desempenho.

A Figura 9 mostra o ranking dos postos que estão bem abaixo de seu desempenho, com isso temos a visão imediata de quais postos devem sofrer melhorias para termos ganho no processo da produção.



Sorted according to the sum of working time and failure time

root.P7

	object 1	real 2	real 3	real 4	real 5	real 6	r 7
string	resource	working	setup	waiting	blocked	disrupted	p
49	root.P54	78.51	0.00	21.49	0.00	0.00	
50	root.P3	78.09	0.00	0.07	21.83	0.00	
51	root.P53	77.85	0.00	22.15	0.00	0.00	
52	root.P23	77.48	0.00	22.52	0.00	0.00	
53	root.P47	77.35	0.00	22.65	0.00	0.00	
54	root.P70	77.34	0.00	22.66	0.00	0.00	
55	root.P46	76.69	0.00	23.31	0.00	0.00	
56	root.P48	76.63	0.00	23.37	0.00	0.00	
57	root.P2	74.58	0.00	0.04	25.38	0.00	
58	root.P5	70.93	0.00	1.28	27.78	0.00	
59	root.P26	70.43	0.00	29.57	0.00	0.00	
60	root.P69	69.83	0.00	30.17	0.00	0.00	
61	root.P24	68.17	0.00	31.83	0.00	0.00	
62	root.P6_1	21.34	0.00	2.04	76.62	0.00	

Figura 9 – Ranking dos postos de trabalho com tempo de ociosidade.

Conforme mostra a Figura 10, os resultados estatísticos obtidos são exibidos de acordo com a seqüência das operações e foi executada de acordo com a seqüência estabelecida pelo plano de

produção. O tempo de trabalho foi de 8h e 35min nesse tempo foi produzidos um total de 2.113 aparelhos de Tv. Por hora de produção foi produzida 253.43 Tv's; durante todo o processo foi identificado uma perda crítica de 4 aparelhos que foram enviados para análise técnica. E o intervalo médio de saída é de 14.20seg. Tempo trabalhado estimando em 76.10% e o tempo de espera foi de 23.90%.

Com a nova mudança no processo produtivo foi possível obter um ganho de 5.6% na produção dia, referente à simulação anterior. Reduzindo os dias da produção em relação à meta mensal que era de 50.000 mês. Apesar de termos ganho na produção e otimizado alguns processos, ainda temos muito que melhorar nessa linha, mas, deixaremos essas melhorias para nossas próximas simulações.

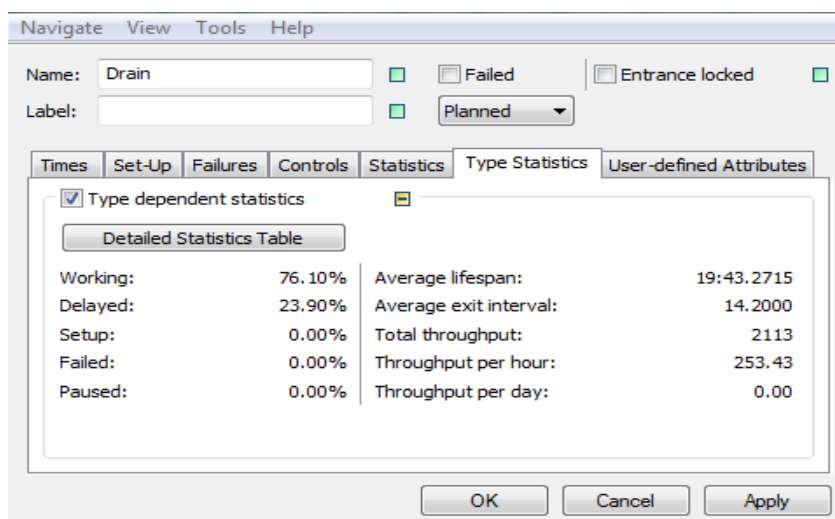


Figura 10 – Resultados obtidos na linha de produção.

5. Conclusão

O presente estudo apresenta um software de simulação visual no qual é possível simular uma linha de produção com todos os postos e seus respectivos tempos. A análise dos resultados obtidos com a implementação ofereceu suporte no sentido de demonstrar os benefícios decorrentes da adoção de ferramentas computacionais em ambientes de produção. Pelo processo tradicional, os engenheiros teriam de parar a produção, fazer alterações e experimentar na prática se a alteração daria resultado. O grande trunfo do software é permitir que isso seja feito sem gasto com horas de máquina parada ou possíveis defeitos nos equipamentos enquanto se testava o novo modelo.

Como complementação deste estudo, propõe-se a aplicação de tecnologia avançada como novo parâmetro do processo para análise. E, para o desenvolvimento de trabalhos futuros, sugere-se realizar projeções de produtividade a curto e médio prazo com objetivo de prognosticar resultados, proporcionando suporte a tomada de decisão quanto ações necessárias para alcançar metas e objetivos de produtividades previstas.

Com isso, pode se concluir que os principais benefícios em se utilizar o software plant simulation esta na facilidade de criar modelos de linhas de produção e obter os resultados fornecendo as informações necessárias para tomar decisões rápidas e confiáveis nos primeiros estágios do planejamento da produção.

AGRADECIMENTOS:

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo apoio financeiro dado a esta pesquisa através da Bolsa de Estudo ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA). Ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – ITEGAM

6. Referências

- [1] CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [2] MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. Editora Saraiva, São Paulo, 2005.
- [3] Dallas Business Journal (Thursday, January 25, 2007).
- [4] REZENDE, Solange Oliveira. *SISTEMAS INTELIGENTES: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES* São Paulo: Manole, 2005.